

Revue suisse Zool.	Tome 92	Fasc. 4	p. 857-862	Genève, décembre 1985
--------------------	---------	---------	------------	-----------------------

Histologische Untersuchungen am Integument der Füße mitteleuropäischer Fledermausarten (Mammalia, Chiroptera) ¹

von

Marianne HAFFNER * und Vincent ZISWILER *

Mit 3 Abbildungen

ABSTRACT

Histological investigations of the integument in the feet of Middle-European bat species (Mammalia, Chiroptera). — The skin of the soles of the feet of *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Nyctalus noctula*, and *Eptesicus serotinus* was investigated by means of gross morphology and histology.

Epidermal thickenings act as special protective structures against mechanical strain. Their distribution over the plantar side of the foot varies according to the different use of the feet.

All four species have an epidermal thickening in the first phalanges which acts as a protection to withstand sustained hanging on various substrates.

A massive epidermal pad at the second phalange of all toes enables *Rhinolophus ferrumequinum* to hang on extremely thin structures such as the outermost twigs of trees and bushes.

In *Myotis myotis* the epidermis is thickened along the plantar side of the first digit. This is an adaption to walking on the ground over long distances.

The integumental pad in *Eptesicus serotinus* represents an extra point of support for the foot while the animal is creeping about inside crevices and fissures.

¹ Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines Forschungsprogramms des 2. Autors, das vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wird.

Poster vorgelegt an der Jahresversammlung der SZG in Genf, 1.-2. März 1985.

* Zoologisches Museum der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, Schweiz.

EINLEITUNG

Über die Jagdstrategie der einheimischen Fledermausarten ist wenig bekannt. Von einigen Arten wird vermutet, dass sie auch auf dem Boden jagen (KOLB 1959, STEBBINGS 1980, STUTZ 1985), wobei nicht feststeht, ob die Beute im Tiefflug ergriffen oder durch Herumgehen am Boden gesucht wird. Mittels funktionsmorphologischer Untersuchungen an den Fusshöhlen ausgewählter Arten ist es möglich, die Beanspruchung der Füße zu erfassen und Aussagen über Ausmass und Art derer Verwendung zu machen.

MATERIAL UND METHODEN

An je zwei Exemplaren von *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Nyctalus noctula* und *Eptesicus serotinus* wurde die Fussunterseite grobmorphologisch und histologisch untersucht. Für die histologischen Untersuchungen wurden die in 10% Formol fixierten Füße in RDO (Lab. Eurobio, Paris) entkalkt und in Paraffin eingebettet. Die sieben bis neun μ dicken Paraffinschnitte wurden mit Haemalaun-Eosin (ROMEIS 1968) gefärbt. Mikroskopisch vermessen wurde die Epidermisdicke mit und ohne Stratum corneum.

Im Astragalus-Calcaneus-Bereich wurden an zehn Querschnitten, verteilt über den ganzen Bereich, je fünf Messungen durchgeführt, in den Bereichen Metatarsus, erste und zweite Phalanx jeder Zehe, verteilt über die jeweilige Bereichslänge, je zehn Messungen.

RESULTATE

Der Fuss von *Rhinolophus ferrumequinum* ist lang und schmal (Abb. 2a). Die Fußsohle ist behaart. Grobmorphologisch ist auf der Unterseite aller Zehen in der zweiten Phalanx eine Verdickung zu erkennen.

Die Epidermis wird vom Astragalus-Calcaneus-Bereich zur ersten Phalanx hin stetig dicker und verdickt sich in der zweiten Phalanx aller Zehen sprunghaft (Abb. 1a, 3a).

Die dickste Epidermis in der ersten und zweiten Phalanx weist die fünfte Zehe auf.

Der Fuss von *Myotis myotis* ist lang und breit (Abb. 2b). Die Fußsohle ist unbehaart. Grobmorphologisch sind auf der Fussunterseite keine auffälligen Verdickungen zu erkennen.

Im ersten Strahl ist die Epidermis mit Ausnahme der ersten Phalanx am dicksten (Abb. 1b, 3b).

Die dickste Epidermis in der zweiten Phalanx weist die erste Zehe auf.

Der Fuss von *Nyctalus noctula* ist kurz und breit (Abb. 2c). Die Fußsohle ist unbehaart. Grobmorphologisch sind auf der Fussunterseite keine auffälligen Verdickungen zu erkennen. Die Epidermisdicke zeigt von proximal nach distal keine wesentlichen Unterschiede, ausser bei der fünften Zehe in der ersten Phalanx (Abb. 1c, 3c).

Der Fuss von *Eptesicus serotinus* ist lang und breit (Abb. 2d).

Die Fußsohle ist unbehaart. Grobmorphologisch ist im Astragalus-Bereich ein auffälliges Polster zu erkennen, das durch eine Verdickung des Coriums und der Epidermis zustande kommt (Abb. 3d).

Die dickste Epidermis in der ersten Phalanx weist die fünfte Zehe auf (Abb. 1d).

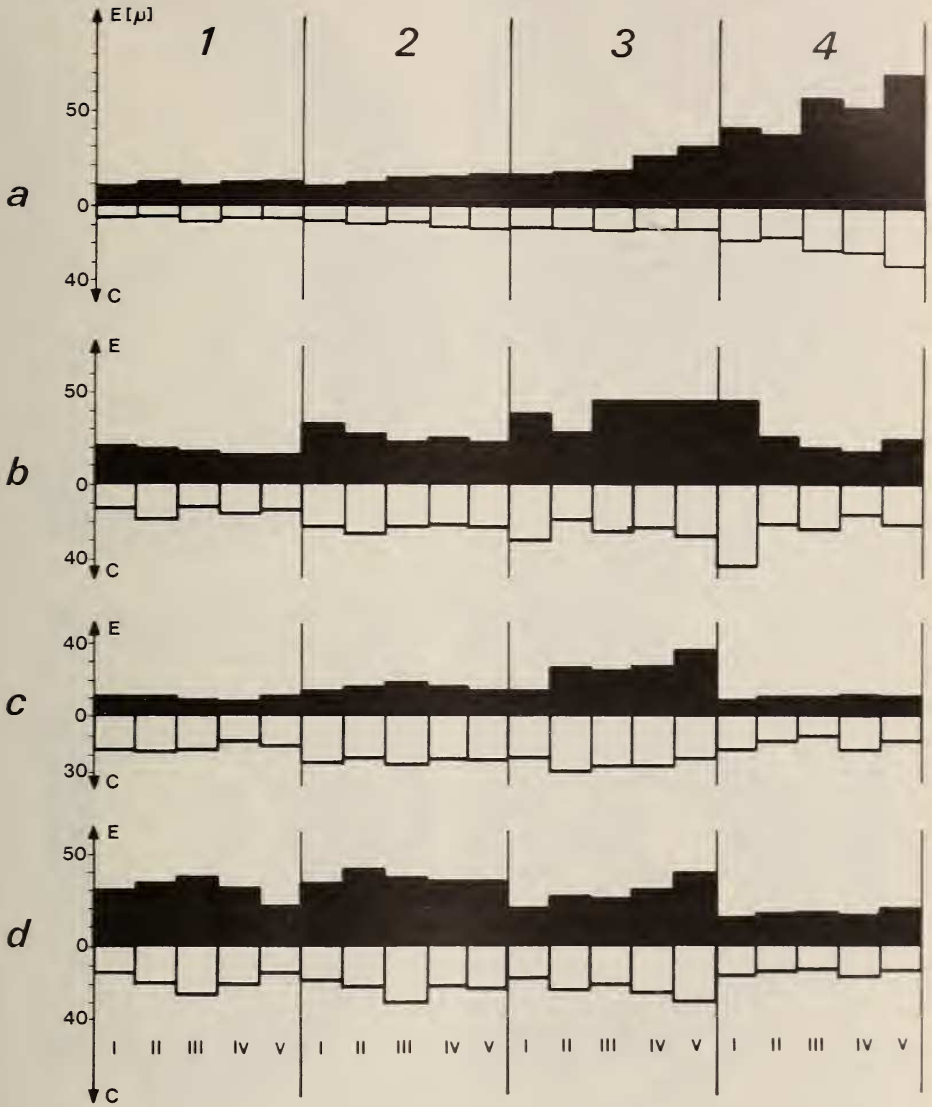


ABB. 1.

Durchschnittliche Epidermisdicke ohne Stratum corneum (E in μ , schwarz) und durchschnittliche Dicke des Stratum corneum (C in μ , weiss) der Fussunterseiten von *Rhinolophus ferrumequinum* (a), *Myotis myotis* (b), *Nyctalus noctula* (c) und *Eptesicus serotinus* (d).

- 1: Astragalus-Calcaneus-Bereich (Teile I-V verteilt über den gesamten Querschnitt).
- 2: Metatarsus (Metatarsalia I-V).
- 3: erste Phalanx, Zehen I-V.
- 4: zweite Phalanx, Zehen I-V.

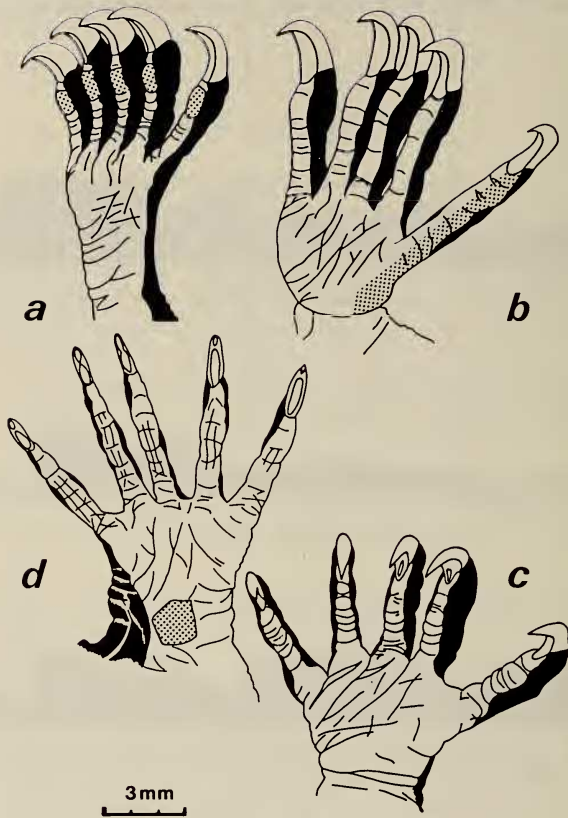


ABB. 2.

Halbschematische Darstellung der Fussunterseiten, übersichtshalber ohne Haare gezeichnet.

a: rechter Fuss von *Rhinolophus ferrumequinum*.

b: rechter Fuss von *Myotis myotis*.

c: rechter Fuss von *Nyctalus noctula*.

d: linker Fuss von *Eptesicus serotinus*.

Stellen mit extrem verdicktem Integument, bzw. Epidermis sind gerastert.

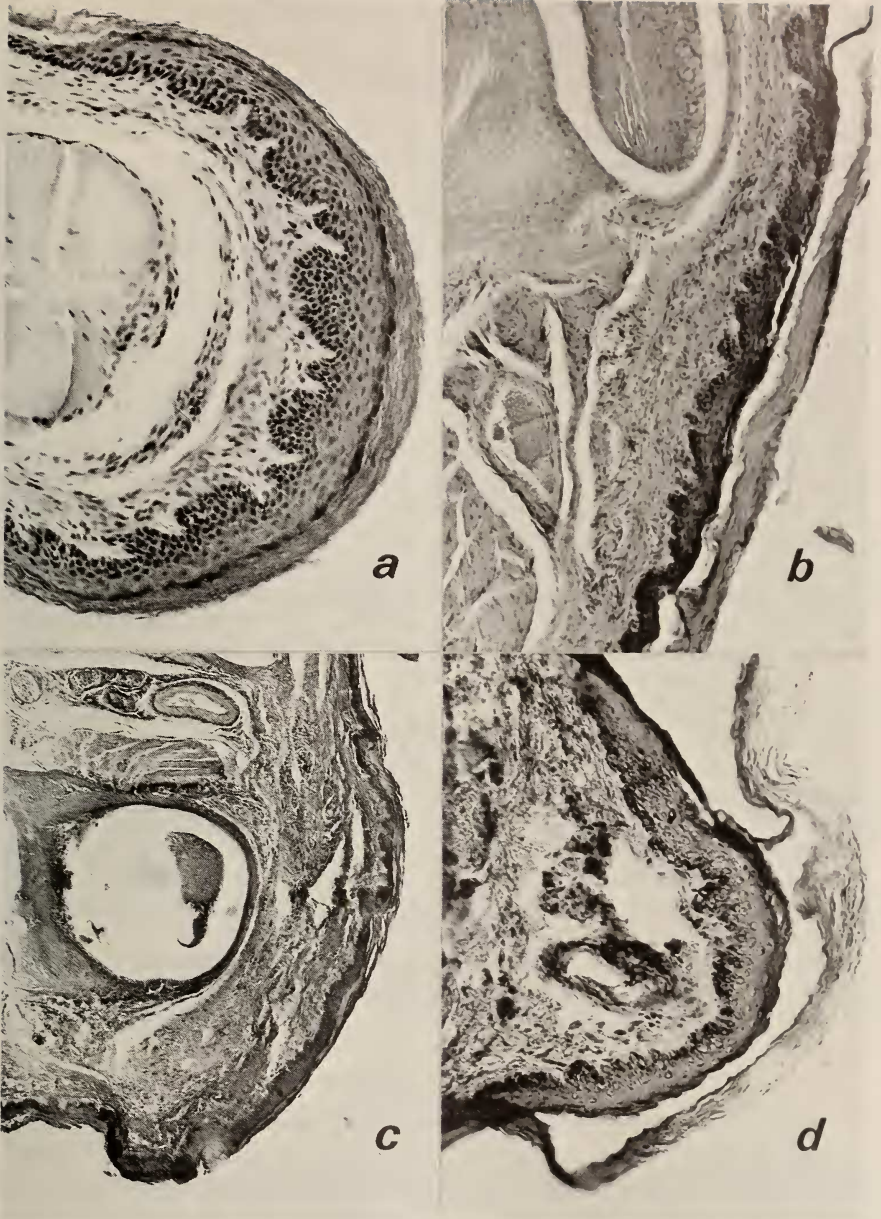


ABB. 3.

- a: Querschnitt durch die Sohle der dritten Zehe (zweite Phalanx) bei *Rhinolophus ferrumequinum*.
Vergrößerung ca. 160×.
- b: Querschnitt durch die Sohle der ersten Zehe (erste Phalanx) bei *Myotis myotis*.
Vergrößerung ca. 100×.
- c: Querschnitt durch die Sohle der fünften Zehe (erste Phalanx) bei *Nyctalus noctula*.
Vergrößerung ca. 80×.
- d: Querschnitt durch die integumentale Verdickung im Astragalus-Bereich bei *Eptesicus serotinus*.
Vergrößerung ca. 120×.

DISKUSSION

Während *Eptesicus serotinus* und *Nyctalus noctula* hauptsächlich im Flug jagen, wurde *Rhinolophus ferrumequinum* beim Jagen von Warten aus beobachtet (SHORTRIDGE 1934, TRAPPE 1982, ZAHNER 1984). In welchem Ausmass die Jagd von Warten aus betrieben wird, ist unklar. STEBBINGS (1980) vermutet, dass *Rhinolophus ferrumequinum* Beute auch vom Boden aufnimmt. Ob das Beutetier dabei im Tiefflug ergriffen oder ob auf dem Boden gelandet oder gar herumgelaufen wird, ist ungewiss. Bei *Myotis myotis* konnte KOLB (1959) im Laborversuch nachweisen, dass Beute auch auf dem Boden herumlaufend gesucht wird. In welchem Ausmass diese Jagdart unter natürlichen Verhältnissen betrieben wird, ist nicht bekannt.

Aufgrund der hier untersuchten Dickenunterschiede der Epidermis der Fuss- und Zehensohlen kann das Ausmass der einzelnen Jagdstrategien abgeschätzt werden.

Bei *Rhinolophus ferrumequinum* kann häufiges Herumlaufen am Boden wegen dem langen und schmalen Fuss mit seiner behaarten Sohle ausgeschlossen werden. Vom Boden wird die Beute also allenfalls im Tiefflug oder mit kurzen Landemanövern ergriffen. Die typische Jagdstrategie von *Rhinolophus ferrumequinum* dürfte jedoch das Jagen von einer Warte aus sein, wobei der von ZAHNER (1984) beschriebene Wartetyp, nämlich feine Zweige, die Regel sein dürfte. Darauf deuten jedenfalls die extremen epidermalen Verdickungen an den zweiten Phalangen aller fünf Zehen hin, welche diese Region vor starker mechanischer Beanspruchung schützen. Funktionell ist dies nur durch andauerndes Hangen an feinsten Strukturen, die dabei von den zweiten Phalangen und den Krallen „umfasst“ werden, erklärbar.

Die bei *Myotis myotis* entlang dem ersten Strahl am stärksten ausgebildete Epidermis ist als Adaption an das Zurücklegen grosser Strecken auf dem Boden beim Jagen nach Bodeninsekten zu betrachten. Beim Vorwärtsgen wird der Fuss cranial abgewinkelt, womit der in Laufrichtung liegende erste Strahl am stärksten belastet wird.

Alle vier Arten können im Tagesschlafquartier mit dem Kopf nach unten hängend beobachtet werden. Dabei kommen vor allem die ersten Phalangen mit der Hangfläche in Kontakt, was eine epidermale Verdickung in diesem Bereich, und wegen des Vektors der stabilen Gleichgewichtslage, hauptsächlich im fünften Strahl bewirkt.

Das bereits grobmorphologisch auffällige Polster im Astragalusbereich von *Eptesicus serotinus* kann der Art als zusätzliche Auflagefläche und Widerlager beim Kriechen in engen horizontalen Spaltquartieren dienen.

ZITIERTER LITERATUR

- KOLB, A. 1959. Über die Nahrungsaufnahme einheimischer Fledermäuse vom Boden. *Zool. Anz.* 22: 162-168.
- ROMEIS, B. 1968. Mikroskopische Technik. R. Oldenbourg Verlag, München-Wien.
- SHORTRIDGE, G. C. 1934. The mammals of South West Africa. *Heinemann*, London.
- STEBBINGS, R. E. 1980. Radio tracking greater horseshoe bats with preliminary observations on flight patterns. *Symp. zool. Soc. Lond.* 49: 161-173.
- STUTZ, H. P. 1985. Fledermäuse im Kanton Schaffhausen. *Neujbl. naturf. Ges. Schaffhausen* 37.
- TRAPPE, M. 1982. Verhalten und Echoortung der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) beim Insektenfang. *Diss. Eberhard-Karls-Univ. Tübingen*.
- ZAHNER, M. 1984. Nahrungszusammensetzung, Aktivität und nächtliche Aufenthaltsgebiete der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Diplomarbeit Univ. Zürich*.